N° 37. Beat Tschanz und **Martina Scharf.** — Nestortwahl und Orientierung zum Nestort beim Dreistachligen Stichling.[1] (Mit 3 Textabbildungen und 4 Tabellen)

Abt. f. Verhaltensforschung, Zoologisches Institut der Univ. Bern, Sahlistr. 8.

Einleitung

Stichlinge wechseln im Frühjahr von den Winteraufenthaltsplätzen zu den Brutgebieten. Hier besetzt jedes Männchen einen kleinen Bezirk und baut in ihm ein Nest. Auf welche Weise Stichlinge der Binnengewässer zu den Fortpflan-

11	2	0	11
2	5	3	6
5	0	0	6

0	0	0	0
5	2	2	1
0	0	0	0

Abb. 1.
Oertliche Verteilung der Nester in unbepflanzten (links) und bepflanzten Becken (rechts).

zungsgebieten finden, welche Umgebungsfaktoren auf die Nestortwahl der Männchen wirken und wie die Fische nach Futtersuche oder Feindabwehr zum Nestort zurückfinden, ist unbekannt.

Einblicke dazu sollten sich an Fischen gewinnen lassen, welche in Aquarien gehalten werden, denn einzeln in verschieden eingerichtete Becken eingesetzte Stichlinge wählen, wie Abb. 1 zeigt, verschiedene Nestorte: in unbepflanzten Becken bauen die Tiere in den Ecken und im längsseitigen Mittelstreifen; wird der Mittelstreifen nahe den beiden Aquarienschmalseiten bepflanzt, konzentrieren sich die Nester auf diesen. Ferner zeigen Beobachtungen an Aquarienfischen, dass

[1] Vorläufige Mitteilung. Mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds.

sie selbst nach Entfernung des Nestes immer wieder an den Nestort zurückkehren sich also im Aquarium zu orientieren vermögen. Damit lässt sich in Aquarien experimentell untersuchen, welche Umgebungsmerkmale den Stichling zur Wahl eines Nestortes veranlassen und an welchen er sich orientiert bei der Rückkehr zu ihm.

Nestortwahl

Die Aquarien (60 × 30 × 32 cm), in denen wir untersuchen, welche Aussenfaktoren die Nestortwahl der Stichlinge beeinflussen, sind folgendermassen eingerichtet (Abb. 2): Nahe der einen Aquarienecke steht eine Pflanzengruppe (Valisneria) und diagonal dazu, nahe der andern Ecke ein grösserer Stein. Ein mit Nestmaterial gefülltes Drahtkörbchen wird in der Mitte zwischen beiden im

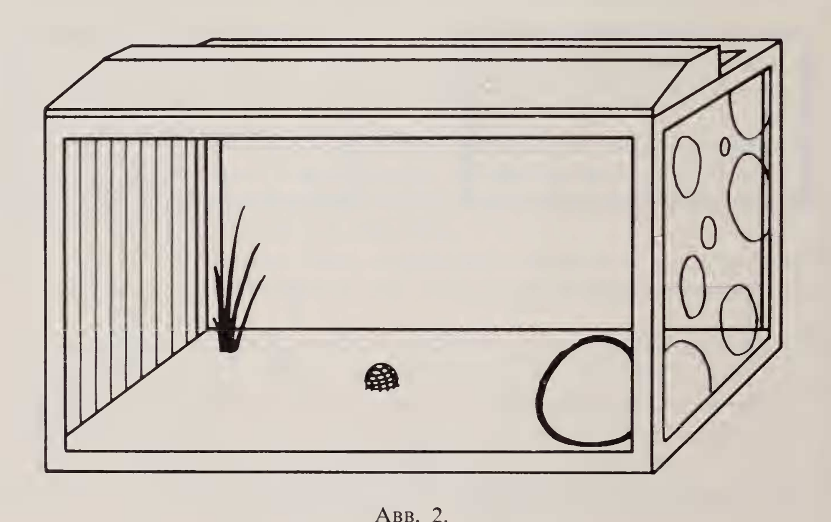


Abb. 2.
Einrichtung eines Versuchsbeckens
(seitliche Umhüllung mit Graukarton durchscheinend gezeichnet, vgl. Text).

Sand verankert. Seitlich sind die Aquarien mit Graukarton abgedeckt (in der Abb. 2 durchscheinend gedacht). An der einen Schmalseite besitzt er innen ein Strich- an der andern gleicherweise ein Kreismuster. Als Beleuchtung liegt auf der Deckscheibe eine Neonröhren-Aquarienlampe längs so, dass das Becken unter der Lampe heller ausgeleuchtet ist als entfernt davon. Boden und Nestmaterial sind in allen Versuchen gleich. Dagegen werden, wie Abb. 3 zeigt, Strich- und Kreismuster als Aussenstrukturen, Pflanzen und Stein als Objekte und Extreme der Helligkeitsverteilung in 8 verschiedenen Kombinationen angeboten, davon zwei bestimmte jeweils gleichzeitig, wie aus Abb. 2 ersichtlich ist (Pflanzen,

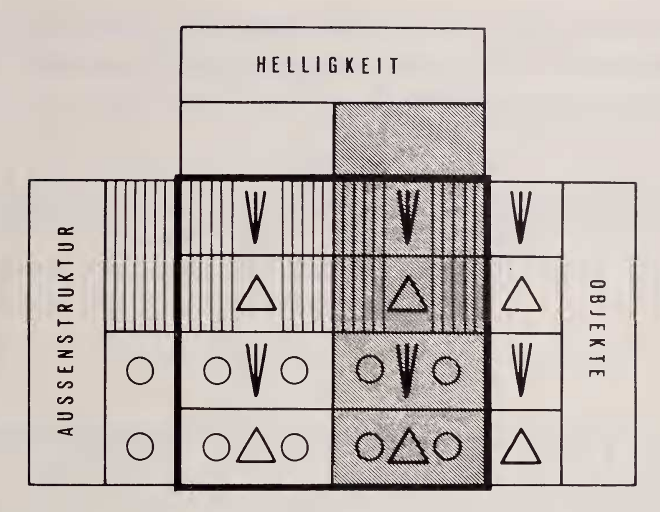


ABB. 3.
Kombinationen der Umweltkomponenten: Objekte, Aussenstrukturen, Helligkeiten.

TABELLE 1

Verteilung der Nester auf die Aquarienecken

Tabelle 1

Ecke	geschätzte relative Häufigkeit
1 V	44,2 %
2 leer	18,4 %
3 △	24,6 %
4 leer	12,8 %

Ecke 1: mit Valisneria, Ecke 2: nahe Stein,
Ecke 3: mit Stein, Ecke 4: nahe Valisneria

Strich, gedämpftes Licht/Stein, Kreis, helles Licht). Pro Kombinationspaar werden rund 110 Fische getestet.

Ergebnis: Von 506 Nestern befinden sich 492 nahe den Aquarienecken, jedoch in den verschiedenen ungleich gehäuft: Aus Tab. 1 geht hervor, dass mit Pflanzen besetzte Ecken attraktiver sind als solche, in denen sich ein Stein befindet.

Aber auch in den leeren Aquarienecken finden sich Nester. Die leeren Ecken bieten offenbar den Fischen etwas Aehnliches wie Pflanzen und Steine: eine teilweise Abschirmung gegen den freien Raum. Dieser Faktor ist deshalb in den

TABELLE 2

Wahrscheinlichkeiten für die Wahl verschiedener Komponentenkombinationen.
p *Wahrscheinlichkeit*, n *Anzahl Versuche*

Tabelle 2

		+ L	- L
St	V	p = 0,48 n = 106	p = 0,60 n = 108
	S	p = 0,36 n = 128	p = 0,38 n = 104
	$-O_s$	p = 0,22 n = 104	p = 0,22 n = 128
	$-O_v$	p = 0,13 n = 108	p = 0,27 n = 106
K	V	p = 0,29 n = 104	p = 0,40 n = 128
	S	p = 0,10 n = 108	p = 0,12 n = 106
	$-O_s$	p = 0,13 n = 106	p = 0,17 n = 108
	$-O_v$	p = 0,02 n = 128	p = 0,11 n = 104

+ L	unter der Lampe	V	Valisneria
— L	nicht unter der Lampe	S	Stein
St	Streifen	— O_s	ohne Objekt, nahe Stein
K	Kreise	— O_v	ohne Objekt, nahe Valisneria

möglichen Kombinationen, unter denen die Fische wählen können, ebenfalls zu berücksichtigen. Das ist in Tab. 2 der Fall, in der aufgeführt wird, mit welcher Wahrscheinlichkeit die verschiedenen Kombinationen gewählt worden sind. Der paarweise Vergleich für Aussenstrukturen (St, K), Helligkeit (grosse + L, gerin-

gere −L) und Objekte (V, S) sowie Ecken ($-O_s$, $-O_v$) zeigt, dass bei sonst gleichen Kombinationen die Wahrscheinlichkeit für St > K, − L > + L und V > S, V > $-O_s$ oder $-O_v$, aber S > $-O_s$ oder $-O_v$ nur in der Kombination mit St, nicht aber mit K. Jeder der betrachteten Aussenfaktoren beeinflusst demnach die Nestortwahl unterschiedlich stark und die attraktivste Kombination ist in der Verbindung von V, St, − L gegeben. Im Freiland dürften deshalb Stichlingnester an Orten mit gedämpftem Licht und Pflanzenbeständen zu erwarten sein. Solche würden den Fischen leicht ermöglichen, zum Nestort zurückzufinden, wie die folgenden Orientierungsversuche zeigen mögen.

Orientierungsversuche

Bevor der Stichling mit dem Nestbau fertig ist, nehmen wir ihn aus dem Aquarium und stellen entweder entgegengesetzte Helligkeitsverteilung her (Tab. 3 L′) oder vertauschen den Standort der Objekte (O′) oder verschieben das

Tabelle 3

Komponentenwechsel vor Abschluss des Nestbaus

Tabelle 3

1. L′	5. L′ O′	11. L′ O′ N′	15. L′ O′ N′ Sa′
2. O′	6. L′ N′	12. L′ O′ Sa′	
3. N′	7. L′ Sa′	13. O′ N′ Sa′	
4. Sa′	8. O′ N′	14. L′ N′ Sa′	
	9. O′ Sa′		
	10. N′ Sa′		

L′ Entgegengesetzte Helligkeit
O′ Standorttausch der Objekte
N′ Nestverschiebung in diagonal gegenüberliegende Ecke
Sa′ Seitenwechsel der Aussenstrukturen

Nest diagonal zur andern Ecke (N′) oder vertauschen seitlich die Aussenstrukturen (Sa′) oder nehmen gleichzeitig verschiedene der aufgeführten Veränderungen vor (Nr. 5—15). Falls sich der Fisch bei der Rückkehr zum Nestort vor dem Eingriff an einer oder mehveven der vertauschten Aussenstrukturen orientierte, müsste er nach Wiedereinsetzen ins Becken statt zum Nestort in entgegengesetzter Richtung, von ihm wegschwimmen.

Ergebnis: Nach Wiedereinsetzen ins Becken und Aufnahme von Nestmateria schwimmt der Stichling bei nur L′ und in allen Kombinationen mit L′ in dei entgegengesetzten Richtung, also entsprechend der ursprünglichen Helligkeitsverteilung („lichtrichtig"), ungeachtet dessen, wo sich das Nest, die Objekte und die Aussenstrukturen befinden (Tab. 4, 1. Zeile, 1. und 2. Kolonne). Ohne

TABELLE 4

Erstes Schwimmen nach Komponentenwechsel

Tabelle 4

	erstes Schwimmen mit Nestmaterial		erstes Schwimmen ohne Nestmaterial	
	Licht		Licht	
	richtig L_r	falsch L_f	richtig L_r	falsch L_f
vor Beschäftigung mit Nest	65	7	18	42
nach Beschäftigung mit Nest	83	31	34	59

Nestmaterialaufnahme schwimmt der Fisch signifikant häufiger „lichtfalsch", also „objektrichtig". Beim Eintragen von Nestmaterial orientiert sich der Stichling demnach an der Helligkeitsverteilung, beim Schwimmen ohne Nestmaterial häufiger nach Objektmerkmalen. Auch beim Eintragen von Nestmaterial wird in Nestortnähe auf Gegenstandsorientierung umgeschaltet: "Falsches" Objekt und fehlendes Nest erzeugen verlangsamtes Anschwimmen des vermeintlichen Nestortes, Suchschwimmen tritt auf und hält so lange an, bis die der Gegenstandsorientierung entsprechende Merkmalskombination aufgefunden ist. Die Umstellung auf "lichtfalsches" Schwimmen wird nicht durch Beschäftigung mit dem Nest erreicht (Tab. 4, 2. Zeile, Kolonne 1 und 2), sondern durch mehrmaliges Leerschwimmen zwischen Körbchen und Nest. Falls im Freiland zwischen offenem Wasser und den Pflanzenbeständen in Ufernähe Helligkeitsunterschiede bestehen, was zutreffen dürfte, fände der Stichling mit Hilfe des Fernorientierungssystemes sicher ans Ufer zurück, wenn er sich davon entfernt hat auf der Suche nach Nestmaterial, und fände aufgrund der Gegenstandsorientierung zu seinem Nestort.

Die Nestortwahl- und Orientierungsversuche in Aquarien zeigen, dass der Stichling in einem bestimmten Angebot von Aussenfaktoren je nach Handlungsbereitschaft Verschiedenes beachtet und sich auf diese Weise eine je funktionsspezifische Umwelt schafft.

Ob das System bei freilebenden Stichlingen gleich arbeitet, sollen spätere Untersuchungen zeigen.

Résumé

Lorsque, parmi huit facteurs extérieurs variés systématiquement, quatre différentes combinaisons de trois facteurs sont présentées à l'épinoche, celle-ci choisit avant tout la combinaison suivante: Plantes situées dans un angle de l'aquarium, face latérale de l'aquarium striée, éclairage tempéré. Deux systèmes d'orientation permettent à l'épinoche de retrouver l'emplacement du nid: L'intensité de l'éclairage à distance du nid et après avoir recueilli le matériel pour la construction du nid, et les objets lorsque l'épinoche se trouve à proximité du nid.

Zusammenfassung

Stichlinge bevorzugen unter je vier Dreierkombinationen von acht systematisch variiert angebotenen Aussenfaktoren bestimmte; allen voran in Ecken stehende Pflanzen bei strichförmigen Aussenstrukturen und gedämpftem Licht. Zwei Orientierungssysteme, Helligkeitsorientierung entfernt vom Nestort nach Aufnahme von Nestmaterial und Objektorientierung in Nestnähe, ermöglichen dem Stichling, den Nestort aufzufinden.

Summary

Of 8 systematically varied external facts, the stickleback prefers out of 4 different combinations of groups of three, especially the following: plants in the corner of the aquarium, striped exterior and subdued light. Two systems of orientation allow the stickleback to recognize its nesting place: away from it, the intensity of light helps the stickleback to find it again, after having gathered the nesting material. Near the nest, the stickleback gets its bearings from the objects in the vicinity.
